

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-312161

(43)Date of publication of application : 02.12.1997

*int. date*

(51)Int.Cl.

H01M 4/66  
C22C 9/00  
H01G 9/016

(21)Application number : 08-128448

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 23.05.1996

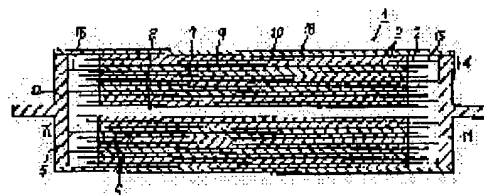
(72)Inventor : NEMOTO HIROSHI

## (54) POWER COLLECTOR OF ELECTROCHEMICAL ELEMENT AND ELECTROCHEMICAL ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve an energy density per a unit weight and a unit volume of an electrochemical element.

SOLUTION: A power collector 2 for holding an active substance 3 of an electrochemical element 1 is formed with a beryllium-copper alloy foil.

Preferably, the beryllium-copper alloy contains one or more types of metal elements; 0.1 to 3.0wt.% selected from a group made of beryllium; 0.2 to 2.5wt.% Co, and Ni, the residue is substantially a composition of copper, and the tensile stress of the power collector 2 is 70kg/mm<sup>2</sup>.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.11.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-312161

(43) 公開日 平成9年(1997)12月2日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	4/66		H 0 1 M	4/66 A
C 2 2 C	9/00		C 2 2 C	9/00
H 0 1 G	9/016		H 0 1 G	9/00 3 0 1 F

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-128448

(22) 出願日 平成8年(1996)5月23日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号

(72) 発明者 根本 宏

愛知県名古屋市長瀬区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

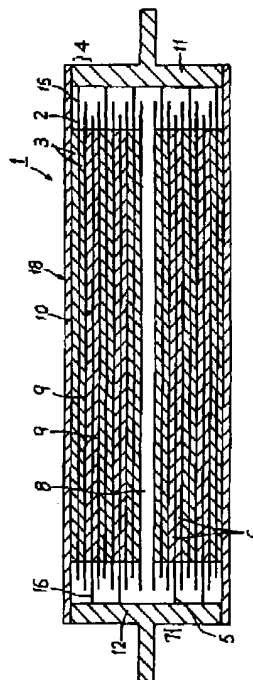
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外9名)

(54) 【発明の名称】 電気化学素子の集電体および電気化学素子

(57) 【要約】

【課題】電気化学素子の単位重量当たり、単位体積当たりのエネルギー密度を向上させること。

【解決手段】電気化学素子1の活物質3を保持するための集電体2が、ベリリウム-銅合金の箔からなることを特徴とする。好ましくは、ベリリウム-銅合金が、ベリリウム；0.2～2.5重量%、CoおよびNiからなる群より選ばれた一種以上の金属元素；0.1～3.0重量%を含有しており、残部は実質的に銅の組成であり、前記集電体の引張強さが70kg/mm<sup>2</sup>以上である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電気化学素子の活物質を保持するための集電体であって、ベリリウム-銅合金の箔からなることを特徴とする、電気化学素子の集電体。

【請求項2】前記ベリリウム-銅合金が、ベリリウム；0.2～2.5重量%、CoおよびNiからなる群より選ばれた一種以上の金属元素；0.1～3.0重量%を含有しており、残部は実質的に銅の組成であり、前記集電体の引張強さが70kg/mm<sup>2</sup>以上であることを特徴とする、請求項1記載の電気化学素子の集電体。

【請求項3】ベリリウム-銅合金からなる集電体と、この集電体上に保持されている電極活物質とを備えていることを特徴とする、電気化学素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の技術分野】本発明は、二次電池、電気二重層キャパシター、一次電池等の電気化学素子の集電体、およびこれを備えた電気化学素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】現在使用されている二次電池のほとんどは、鉛蓄電池またはニッケル-カドミウム電池である。また、更に優れた二次電池を求めるニーズによって、種々の二次電池が開発されてきており、コードレス機器の電源、電気自動車、メモリーバックアップ用電源、電力貯蔵用電源、人工衛星用電源等が考えられる。また、現在、有害な排気ガスを放出しない電気自動車など、比較的に大きな電力が必要な用途に対して、電力貯蔵量の大きな電池が求められている。

【0003】このうち、リチウムイオン二次電池や電気二重層キャパシターが特に注目されている。こうした電気蓄積素子の形態は、コイン型、BCセル、ボックス型、スパイラル構造、積層構造、ロール型等がある。例えば、「工業材料」1995年1月号(Vol.43, No.1)第39～43頁には、黒鉛負極を使用したリチウムイオン二次電池が開示されている。具体的には、薄板状に加工された正極板と負極板とを、電解液を含浸したポリエチレン製の多孔質膜セパレータを介在させて積層し、巻回して円柱状の巻回体を製造し、この巻回体を円柱形状のケースの中に収容している。

【0004】また、電気二重層キャパシターについては、「エネルギー・資源」Vol.14 No.4(1993年)第325～331頁「電気二重層キャパシタ」に原理と実際の構成例が開示されている。これによると、アルミニウム箔の上に活性炭層を形成し、一對のアルミニウム箔とセパレータとを順次に積層し、巻回して円筒形状の巻回体を得、この巻回体を円筒状のケースの中に収容している。このケースの全体をゴムシールによって密閉する。アルミニウム箔上の分極性電極とセパレータとは、それぞれ有機系の電解液を含浸させている。

【0005】リチウムイオン二次電池の正極板、負極板は、金属箔上に活性物質を含有する電極層を形成することによって作成しており、これらの間にセパレータを介在させて積層体を製造し、この積層体を巻回させることによって巻回体を製造する。電気二重層キャパシターも、ほぼ同様の方法によって製造されている。この積層体の幅は例えば50mmであり、長さは例えば1000～2000mm程度である。そして、前記の巻回体で起電力を生じさせるが、この起電力を取り出すために、巻回体の末端に正極リード部と負極リード部とを形成し、各リード部に対してそれぞれリード線を接続し、正極リード線と負極リード線とをそれぞれ巻回体の外部へと取り出す。円柱形状のタイプのリチウムイオン二次電池や電気二重層キャパシターにおいては、ケースの一方の平坦面側に正極端子と負極端子とが突出するように形成されている。前記の各リード線をケースの対応する各電極端子へとそれぞれ接続している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このタイプのリチウムイオン二次電池や電気二重層キャパシターは、内部抵抗が少なく、他のタイプのものと比較すると、相対的に大きな出力および電流値を得ることができるとされている。しかし、本発明者が研究を進めた結果、次の点で改善の余地が残されていた。

【0007】即ち、例えばリチウム二次電池においては、正極集電体としてアルミニウム箔を使用し、アルミニウム箔上にLiCoO<sub>2</sub>等の正極活物質を塗布している。また、負極集電体として99.9%の純度の銅箔を使用し、銅箔上に人造黒鉛等の負極活物質を塗布している。しかし、最近ではリチウム電池等には、一層の軽量化が要求されてきており、かつ高エネルギー化が要求されてきている。即ち、電池の重量当たりのエネルギー密度の向上が要求されている。この点、銅箔は極めて良好な導電体ではあるが、銅の元素としての重量が大きいため、電気化学素子全体の重量に対する銅箔集電体の重量の比率がかなり大きくなり、電池の単位重量当たりのエネルギー密度の向上には限界があった。

【0008】この問題を解決するために、本発明者は前記の銅箔の厚さを、実用レベルである20μmから、10μm以下に減少させることを試みた。しかし、リチウム電池の製造時には、銅箔上に負極活物質を付着させた上で、銅箔をロール状に巻き取る必要があるが、この巻き取りに必要な荷重によって銅箔に破損が生じた。

【0009】本発明の課題は、電気化学素子の単位重量当たりのエネルギー密度を向上させることである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、電気化学素子の活物質を保持するための集電体であって、ベリリウム-銅合金の箔からなることを特徴とする、電気化学素子の集電体に係るものである。

3

【0011】また、本発明は、ベリリウム-銅合金からなる集電体と、この集電体上に保持されている電極活物質とを備えていることを特徴とする、電気化学素子に係るものである。

【0012】本発明者は、ベリリウム-銅合金からなる箔を集電体として使用すると、集電体の厚さを小さくしても、集電体の巻き取り時に集電体が破損することがなく、かつ集電体としての特性が極めて優れており、電池のエネルギー密度も銅箔の場合と同等以上となることが判明した。具体的には、集電効率はほとんど遜色なく、しかも電解液等に対する耐食性に極めて優れていた。この結果、従来の電池よりも、単位重量当たりのエネルギー密度を著しく向上させうることを確認し、本発明に到達した。

【0013】

【発明の実施形態】本発明における電気化学素子には、一次電池、二次電池、電気二重層コンデンサーが含まれる。好適な態様においては、二次電池、電気二重層キャパシタの場合には、第一の活性部材が、金属箔とこの上に形成された正極活性層とからなり、第二の活性部材が、ベリリウム-銅合金箔とこの上に形成された負極活性層とからなる。電池の具体的形態については、特に限定されない。

【0014】本発明を適用できる二次電池としては、ニッケル-カドミウム電池、ニッケル-鉄電池、ニッケル-亜鉛電池、酸化銀-カドミウム電池、亜鉛-塩素電池、ニッケル-水素電池、リチウム二次電池、リチウムポリマー電池、リチウム-硫化鉄電池を挙げることができる。

【0015】二次電池としては、特に、常温有機電解液型電池が好ましい。有機電解液の溶質としては、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiSCN}$ 、6フッ化リン酸リチウム等が用いられる。有機電解液の溶媒としては、ジメチルスルホキシド、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、スルホラン、ガンマーブチロラクトン、ガンマーバレロラクトン、1、2-ジエトキシエタン、1、2-ジメトキシエタン、2-メチルテトラヒドロフラン、1、3-ジオキソラン、テトラヒドロフラン、1、2-ジブトキシエタン等が用いられる。有機電解液の添加剤としては、クラウンエーテル、ジグライム、THF、DMF、デカリン、パラフィン、ヘキサデカン等を例示できる。負極としても公知の物質を使用できるが、特に黒鉛ないしカーボンが好ましく、黒鉛化度の高い天然黒鉛やメソフェーズ小球体が好ましい。

【0016】セパレータの材質としては、ポリエチレン、ポリプロピレンが好ましい。

【0017】電気二重層キャパシタにおいては、微粉碎した活性炭、バインダーおよび溶剤を混合したスラリーを金属箔上に塗布し、この塗布層を乾燥して活性物質

4

層を形成する。このバインダーとしてはポリビニルアルコール、カルボキシメチルセルロースを例示でき、溶剤としては水を例示できる。

【0018】ベリリウム-銅合金の特に好適な組成は、ベリリウム；0.2～2.5重量%、CuおよびNiからなる群より選ばれた一種以上の金属元素；0.1～3.0重量%を含有しており、残部は実質的に銅の組成である。ベリリウムは、引張特性の向上に有用な元素であるが、含有量を0.2重量%以上とすることによって、その添加効果が顕著になる。一方、ベリリウムの含有量を2.5重量%以下とすることによって、純銅を負極集電体に使用した場合と比較して、同等の電気特性や寿命を確保出来る。さらに箔への加工も容易になり、経済的にもコストの上昇を抑制できる。

【0019】銅およびニッケルは、それぞれ、コバルトベリライトやニッケルベリライトを生成し、引っ張り特性の向上に有効である。しかし、これらの含有量を0.1重量%以上とすることによって、その添加効果が顕著になる。また、3.0重量%以下とすることによって、ベリリウムと結びつかない過剰量の銅、ニッケルの残存を抑制でき、かつ過剰の銅、ニッケルによる箔の加工性の阻害も防止できる。また、集電体の引張強さを70 kg/mm<sup>2</sup>以上とすることが好ましい。

【0020】

【実施例】以下、更に具体的な実験結果について述べる。

【本発明例】

(大型のリチウムイオン二次電池の試作)図1に概略的に示すようなリチウムイオン二次電池1を試作した。平均粒径10 $\mu\text{m}$ の $\text{LiCoO}_2$ 粒子(正極活物質)に、アセチレンブラック(導電材)と、ポリフッ化ブニリデン(バインダー)と、ノルマル-2-メチル-ピロリドン(NMP、溶剤)を適当量添加し、混練し、正極ペーストを製造した。この正極ペーストを、幅20cm、厚さ20 $\mu\text{m}$ のアルミニウム箔からなる集電体5の両面に、それぞれ幅が18cmとなるようにコートし、乾燥することによって、正極活性部材7を作成した。正極活性物質層6は、それぞれ集電体5の端部の間に、その全長にわたって形成されている。この集電体5の一方のエッジ側には、正極活性物質層6が存在しない金属箔の露出領域16が設けられている。

【0021】上記と同様にして、平均粒径10 $\mu\text{m}$ の人造黒鉛粒子(負極活物質)に、ポリフッ化ブニリデン(バインダー)と、ノルマル-2-メチル-ピロリドン(NMP、溶剤)を適当量添加し、混練し、負極ペーストを製造した。この負極ペーストを、幅20cm、厚さ9 $\mu\text{m}$ のベリリウム-銅合金箔からなる集電体2の両面に、それぞれ幅が18cmとなるようにコートし、乾燥することによって、負極活性部材4を作成した。

【0022】ここで、ベリリウム-銅合金の合金組成

は、ベリリウム0.42重量%、ニッケル1.86重量%、残部銅であった。各負極活性物質層3は、それぞれ集電体2の端部の間に、その全長にわたって形成されている。集電体2の一方のエッジ側には、負極活性物質層3が存在しない合金箔の露出領域15が設けられている。

【0023】セパレータ9も、細長いテープ形状をしている。本実施例では、ポリプロピレンおよびポリエチレンからなる、幅20cm、厚さ25 $\mu$ mのマイクロポラスセパレータ9を使用した。正極活性部材7、負極活性部材4およびセパレータ9を、図1に示すように順次に積層し、積層体を製造した。次いで、図1に模式的に示すようにして、この積層体を芯材8の回りに順次に巻き付け、巻回体18を形成した。この状態では、正極活性部材7の端部16が巻回体18から突出しており、負極活性部材4の端部15が巻回体18から突出していた。この突出部分の長さは、それぞれ5mmとした。

【0024】この巻回体18を、ポリプロピレン製のケース10内に収容し、次いでケース内を真空脱気した。エチレンカーボネイト(EC)とジエチルカーボネイト(DEC)とを等体積混合して得られた溶媒1リットルに対して、1molのLiPF<sub>6</sub>塩を溶解させて電解液を製造し、この電解液をケース内に注入した。次いで、巻回体18の正極側端部にアルミニウム製電極板12を接触させ、巻回体18の負極側端部に銅製電極板11を接触させた。

【0025】こうして得られた電池のケースと電極板とを除く重量は625gであり、寸法は直径47mm、長さ210mmであった。また、各部材の重量は次の通りであった。

【0026】

【表1】

正極活物質	195g
アルミニウム箔	37g
負極活物質	135g
ベリリウム-銅合金箔	54g
セパレータ	22g
電解液	182g
合計	625g

【0027】電池容量の測定は、定電流電源を使用し、電流の強さは充電、放電時ともに約4Aとし、充電は4.2Vまで行い、放電は2.5Vまで行った。電池の容量としては、2サイクル目の値を採用した。この結果、電池容量は18.5Ahであり、平均電圧は3.7Vであった。電池のエネルギー量の算出値は68Whとなる。従って、得られた電池の単位重量当たりのエネルギー密度は、109Wh/kgとなり、体積エネルギー

密度は187Wh/Lとなった。

【0028】〔比較例1〕上記した本発明例と同様にして、図1に模式的に示す形態のリチウムイオン二次電池を製造した。ただし、負極集電体として、幅20cm、厚さ20 $\mu$ mの銅箔(純度99.9%以上)を採用した。その他に使用した各部材、製造プロセス、電池容量の測定方法は、上記した本発明例とまったく同様とした。

【0029】こうして得られた電池のケースと電極板とを除く重量は692gであり、寸法は直径48mm、長さ210mmであった。また、各部材の重量は次の通りであった。

【0030】

【表2】

正極活物質	194g
アルミニウム箔	37g
負極活物質	136g
銅箔	120g
セパレータ	22g
電解液	183g
合計	692g

【0031】この電池の電池容量は18.0Ahであり、平均電圧は3.7Vであった。電池のエネルギー量の算出値は67Whとなる。従って、得られた電池の単位重量当たりのエネルギー密度は、97Wh/kgとなり、体積エネルギー密度は176Wh/Lとなった。

【0032】これらの結果からわかるように、本発明例では、比較例に比べて、重量エネルギー密度は12%向上し、体積エネルギー密度は6%向上することがわかった。

【0033】〔比較例2〕上記した本発明例と同様にして、図1に模式的に示す形態のリチウムイオン二次電池を製造した。ただし、負極集電体として、幅20cm、厚さ10 $\mu$ mの銅箔(純度99.9%以上)を採用した。その他に使用した各部材、製造プロセス、電池容量の測定方法は、上記した本発明例とまったく同様とした。

【0034】この結果、正負極の積層体を芯材の回りに巻き付ける際に箔に発生する張力のゆらぎのために、箔が破損した。純銅の引張強度がベリリウム銅合金箔よりも低いためと考えられた。

【0035】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、電気化学素子の単位重量当たり、単位体積当たりのエネルギー密度を向上させることができる。また、耐食性、耐久性、電池の容量等についても、従来の電気化学素子と同等以上の性能を得ることができる。

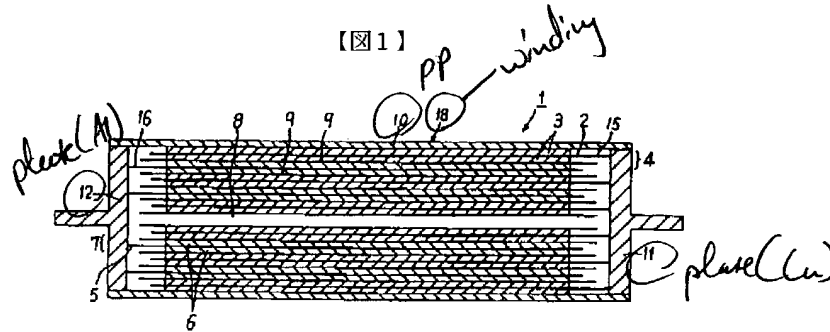
## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明例で製造したリチウムイオン二次電池の構成例を模式的に示す断面図である。

## 【符号の説明】

1 リチウムイオン二次電池 2 ベリリウム-銅合金箔からなる集電体 4 負極活性部材 5 正極集電体

6 正極活性物質層 7 正極活性部材 8 芯材 9 セパレータ 11 負極板 12 正極板 15 負極活性物質層3が存在しない合金箔の露出領域 16 正極活性物質層6が存在しない金属箔の露出領域 1 巻回体



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The charge collector of the electrochemistry component which is a charge collector for holding the active material of an electrochemistry component, and is characterized by consisting of a foil of a beryllium-copper alloy.

[Claim 2] The metallic element more than a kind chosen from the group which said beryllium-copper alloy becomes from Co and nickel beryllium; 0.2-2.5% of the weight; 0.1 - 3.0 % of the weight is contained, the remainder is a copper presentation substantially, and the tensile strength of said charge collector is 2 70kg/mm. Charge collector of the electrochemistry component according to claim 1 characterized by being above.

[Claim 3] The electrochemistry component characterized by having the charge collector which consists of a beryllium-copper alloy, and the electrode active material currently held on this charge collector.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the charge collector of electrochemistry components, such as a rechargeable battery, an electric double layer capacitor, and a primary cell, and the electrochemistry component equipped with this.

[0002]

[Description of the Prior Art] Most rechargeable batteries by which the current activity is carried out are a lead accumulator or a nickel-cadmium battery. Furthermore, various rechargeable batteries are developed by the needs which ask for the outstanding rechargeable battery, and the power source of a cordless device, an electric vehicle, the power source for memory backup, the power source for stationary energy storage, the power source for satellites, etc. can be considered by them. Moreover, the electric vehicle which does not emit current and harmful exhaust gas is boiled comparatively, and the big cell of a power quantity to be stored is called for from the application which needs big power.

[0003] Among these, the rechargeable lithium-ion battery and especially the electric double layer capacitor attract attention. The gestalt of such an electric are recording component has a coin mold, BC cell, a box mold, spiral structure, a laminated structure, a forging roll die, etc. For example, the rechargeable lithium-ion battery which used the graphite negative electrode is indicated by the 39-43rd pages (Vol.43, No.1) of the "industrial ingredient" January, 1995 issue. The porous membrane separator made from polyethylene which specifically sank in the electrolytic solution in the positive-electrode plate processed in the shape of sheet metal and the negative-electrode plate was made to intervene, the laminating was carried out, it wound, the cylinder-like winding object was manufactured, and this winding object is held into a cylindrical shape-like case.

[0004] moreover -- an electric double layer capacitor -- energy and "resource" Vol.14 No.4 (1993) -- the principle and the actual example of a configuration are indicated by the 325-331st page "an electric double layer capacitor." According to this, the activated carbon layer was formed on aluminium foil, the laminating of the aluminium foil and the separator of a couple was carried out one by one, they were wound, the cylindrical shape-like winding object was acquired, and this winding object is held into a cylinder-like case. This whole case is sealed with a rubber seal. The polarizable electrode and separator on aluminium foil are made to carry out impregnation of the electrolytic solution of an organic system, respectively.

[0005] The positive-electrode plate of a rechargeable lithium-ion battery and the negative-electrode plate are created by forming the electrode layer containing an active substance on a metallic foil, a separator is made to intervene among these, a layered product is manufactured, and a winding object is manufactured by making this layered product wind. The electric double layer capacitor is also manufactured by the almost same approach. The width of face of this layered product is 50mm, and die length is about 1000-2000mm. And although electromotive force is produced with the aforementioned winding object, in order to take out this electromotive force, the positive-electrode lead section and the negative-electrode lead section are formed in the end of a winding object, lead wire is connected to each lead section, respectively, and positive-electrode lead wire and negative-electrode lead wire are taken out to the exterior of a winding object, respectively. In the cylindrical shape-like the rechargeable lithium-ion battery and electric double layer capacitor of a type, it is formed so that a positive-electrode terminal and a negative-electrode terminal may project in one flat side of a case. Each aforementioned lead wire is connected to each electrode terminal with which a case corresponds, respectively.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This type of a rechargeable lithium-ion battery and an electric double layer capacitor are supposed that there is little internal resistance and a big output and a big current value can be relatively acquired as compared with the thing of other types. However, as a result of this invention person's advancing research, the room of an improvement was left behind at the following point.

[0007] namely, a lithium secondary battery -- setting -- as a positive-electrode charge collector -- aluminium foil -- using it -- an aluminium foil top -- LiCoO<sub>2</sub> etc. -- positive active material is applied. Moreover, the copper foil of 99.9% of purity was used as a negative-electrode charge collector, and negative-electrode active materials, such as an artificial graphite, are applied on copper foil. However, much more lightweight-ization is required of a lithium cell, and high energy-ization has been required of it recently. That is, improvement in the energy density per weight of a cell is demanded. Although this point and copper foil were very good conductors, since the weight as a copper element was large, the ratio of the weight of the copper foil charge collector to the weight of the whole electrochemistry component became quite large, and there was a limitation in improvement in the energy density per unit weight of a cell.

[0008] In order to solve this problem, this invention person tried to decrease the thickness of the aforementioned copper foil from 20 micrometers which is practical use level to 10 micrometers or less. However, although copper foil needed to be rolled round in the shape of a roll after making the negative-electrode active material adhere on copper foil at the time of manufacture of a lithium cell, breakage arose in copper foil according to the load required for this rolling up.

[0009] The technical problem of this invention is raising the energy density per unit weight of an electrochemistry component.

[0010]

[Means for Solving the Problem] This invention is a charge collector for holding the active material of an electrochemistry component, and relates to the charge collector of the electrochemistry component characterized by consisting of a foil of a beryllium-copper alloy.

[0011] Moreover, this invention relates to the electrochemistry component characterized by having the charge collector which consists of a



beryllium-copper alloy, and the electrode active material currently held on this charge collector.

[0012] When this invention person used the foil which consists of a beryllium-copper alloy as a charge collector, even if it made thickness of a charge collector small, a charge collector was not damaged at the time of rolling up of a charge collector, and the property as a charge collector is extremely excellent, and it became clear that the energy density of a cell also became the case of copper foil and more than an EQC. Current collection effectiveness is almost equal and, specifically, moreover, it excelled in the corrosion resistance over the electrolytic solution etc. extremely. Consequently, rather than the conventional cell, it checked raising the energy density per unit weight remarkably, and dealing in it, and this invention was reached.

[0013]

[Embodiment of the Invention] A primary cell, a rechargeable battery, and an electric double layer capacitor are contained in the electrochemistry component in this invention. In a suitable mode, in the case of a rechargeable battery and an electric double layer capacitor, the first activity member consists of a metallic foil and a positive-electrode barrier layer formed on this, and the second activity member becomes it from a beryllium-copper alloy foil and the negative-electrode barrier layer formed on this. It is not limited especially about the concrete gestalt of a cell.

[0014] As a rechargeable battery which can apply this invention, a nickel-cadmium battery, a nickel-iron cell, a nickel-zinc cell, a silver-oxide-cadmium cell, a zinc-chlorine cell, a nickel hydride battery, a lithium secondary battery, a lithium-polymer battery, and a lithium-iron-sulfide cell can be mentioned.

[0015] Especially as a rechargeable battery, an ordinary temperature organic electrolytic-solution mold cell is desirable. As a solute of the organic electrolytic solution, LiPF<sub>6</sub>, LiAsF<sub>6</sub>, LiClO<sub>4</sub>, LiBF<sub>4</sub>, LiCF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>, LiSCN, 6 fluoride [ phosphoric-acid ] lithium, etc. are used. As a solvent of the organic electrolytic solution, dimethyl sulfoxide, ethylene carbonate, propylene carbonate, sulfolane, gamma-butyrolactone, gamma-valerolactone, 1, 2-diethoxy ethane, 1, 2-dimethoxyethane, 2-methyl tetrahydrofuran, 1, 3-dioxolane, tetrahydrofuran, 1, and 2-dibutoxy ethane etc. is used. As an additive of the organic electrolytic solution, crown ether, a jig lime, THF and DMF, a decalin, paraffin, hexadecane, etc. can be illustrated. Although the matter well-known also as a negative electrode can be used, especially a graphite thru/or carbon is desirable and the high natural graphite and mesophase microsphere of a degree of graphitization are desirable.

[0016] As construction material of a separator, polyethylene and polypropylene are desirable.

[0017] In an electric double layer capacitor, the slurry which mixed the activated carbon, binder, and solvent which were pulverized is applied on a metallic foil, this spreading layer is dried, and an active substance layer is formed. Polyvinyl alcohol and a carboxymethyl cellulose can be illustrated as this binder, and water can be illustrated as a solvent.

[0018] The metallic element more than a kind chosen from the group which especially the suitable presentation of a beryllium-copper alloy becomes from Co and nickel beryllium; 0.2-2.5% of the weight; 0.1 - 3.0 % of the weight is contained, and the remainder is a copper presentation substantially. Although beryllium is an element useful to improvement in tractive characteristics, the addition effectiveness becomes remarkable by making a content into 0.2 % of the weight or more. On the other hand, as compared with the case where a pure copper is used for a negative-electrode charge collector, an equivalent electrical property and an equivalent life are securable by making the content of beryllium into 2.5 or less % of the weight. Furthermore, processing to a foil also becomes easy and, also economically, can control lifting of cost.

[0019] Respectively, copper and nickel generate cobalt BERIRAITO and nickel BERIRAITO, and are effective in improvement in a hauling property. However, the addition effectiveness becomes remarkable by making these contents into 0.1 % of the weight or more. Moreover, by considering as 3.0 or less % of the weight, survival of the copper of the excessive amount which is not connected with beryllium and nickel can be controlled, and inhibition of the workability of the foil by superfluous copper and nickel can also be prevented. Moreover, it is the tensile strength of a charge collector 70kg/mm<sup>2</sup> Considering as the above is desirable.

[0020]

[Example] Hereafter, a still more concrete experimental result is described.

[The example of this invention]

(Prototype of a large-sized rechargeable lithium-ion battery) The rechargeable lithium-ion battery 1 as roughly shown in drawing 1 was made as an experiment. LiCoO<sub>2</sub> of 10 micrometers of mean diameters To the particle (positive active material), suitable amount addition was carried out to acetylene black (electric conduction material) and Pori fluoride BUNIRIDEN (binder), the normal-2-methyl-pyrrolidone (NMP, solvent) was kneaded with them, and the positive-electrode paste was manufactured. The positive-electrode activity member 7 was created by carrying out a coat and drying this positive-electrode paste to both sides of the charge collector 5 which consists of aluminium foil with a width of face [ of 20cm ], and a thickness of 20 micrometers, so that width of face may be set to 18cm, respectively. The positive-electrode active substance layer 6 is formed in the overall length over the edge of a charge collector 5, respectively. The exposed region 16 of a metallic foil where the positive-electrode active substance layer 6 does not exist is established in one edge side of this charge collector 5.

[0021] Like the above, to the artificial-graphite particle (negative-electrode active material) of 10 micrometers of mean diameters, suitable amount addition was carried out to Pori fluoride BUNIRIDEN (binder), the normal-2-methyl-pyrrolidone (NMP, solvent) was kneaded with it, and the negative-electrode paste was manufactured. The negative-electrode activity member 4 was created by carrying out a coat and drying this negative-electrode paste to both sides of the charge collector 2 which consists of a beryllium-copper alloy foil with a width of face [ of 20cm ], and a thickness of 9 micrometers, so that width of face may be set to 18cm, respectively.

[0022] Here, the alloy presentations of a beryllium-copper alloy were 0.42 % of the weight of beryllium, 1.86 % of the weight of nickel, and remainder copper. Each negative-electrode active substance layer 3 is formed in the overall length over the edge of a charge collector 2, respectively. The exposed region 15 of the alloy foil with which the negative-electrode active substance layer 3 does not exist is established in one edge side of a charge collector 2.

[0023] The separator 9 is also carrying out the long and slender tape configuration. In this example, the micro porous separator 9 with a width of face [ of 20cm ] and a thickness of 25 micrometers which consists of polypropylene and polyethylene was used. As shown in drawing 1, the laminating of the positive-electrode activity member 7, the negative-electrode activity member 4, and the separator 9 was carried out one by one, and the layered product was manufactured. Subsequently, as it was typically shown in drawing 1, this layered product was twisted around the surroundings of a core material 8 one by one, and the winding object 18 was formed. In this condition, the edge 16 of the positive-electrode activity member 7 projected from the winding object 18, and the edge 15 of the negative-electrode activity member 4 projected from the winding object 18. The die length of this projection part was set to 5mm, respectively.

[0024] This winding object 18 was held in the case 10 made from polypropylene, and, subsequently the vacuum deairing of the inside of a

case was carried out. It is one-mol  $\text{LiPF}_6$  to 1L of solvents obtained by carrying out [ diethyl carbonate / (DEC) / ethylene carbonate (EC), ] volume mixing. The salt was dissolved, the electrolytic solution was manufactured and this electrolytic solution was poured in into the case. Subsequently, the electrode plate 12 made from aluminum was contacted in the positive-electrode side edge section of the winding object 18, and the copper electrode plate 11 was contacted in the negative-electrode side edge section of the winding object 18.

[0025] In this way, the weight except the case and electrode plate of a cell which were obtained was 625g, and the dimension was 210mm in the diameter of 47mm, and die length. Moreover, the weight of each part material was as follows.

[0026]

[A table 1]

正極活物質	1 9 5 g
アルミニウム箔	3 7 g
負極活物質	1 3 5 g
ベリリウム-銅合金箔	5 4 g
セパレータ	2 2 g
電解液	1 8 2 g
合計	6 2 5 g

[0027] Measurement of cell capacity used the constant current power supply, current strength set the time of charge and discharge to about 4A, charge was performed to 4.2V, and discharge went to 2.5V. The value of a two-cycle eye was adopted as a capacity of a cell. Consequently, cell capacity was 18.5Ah(s) and the average electrical potential difference was 3.7V. The calculation value of the amount of energy of a cell is set to 68 Whs. Therefore, the energy density per unit weight of the obtained cell became 109 Wh/kg, and the volume energy density became 187 Wh/L.

[0028] [Example 1 of a comparison] The rechargeable lithium-ion battery of the gestalt typically shown in drawing 1 was manufactured like the above-mentioned example of this invention. However, copper foil (99.9% or more of purity) with a width of face [ of 20cm ] and a thickness of 20 micrometers was adopted as a negative-electrode charge collector. In addition, the measuring method of the used each part material, a manufacture process, and cell capacity presupposed that it is completely the same as that of the above-mentioned example of this invention.

[0029] In this way, the weight except the case and electrode plate of a cell which were obtained was 692g, and the dimension was 210mm in the diameter of 48mm, and die length. Moreover, the weight of each part material was as follows.

[0030]

[A table 2]

正極活物質	1 9 4 g
アルミニウム箔	3 7 g
負極活物質	1 3 6 g
銅箔	1 2 0 g
セパレータ	2 2 g
電解液	1 8 3 g
合計	6 9 2 g

[0031] The cell capacity of this cell was 18.0Ah(s), and the average electrical potential difference was 3.7V. The calculation value of the amount of energy of a cell is set to 67 Whs. Therefore, the energy density per unit weight of the obtained cell became 97 Wh/kg, and the volume energy density became 176 Wh/L.

[0032] As these results showed, in the example of this invention, compared with the example of a comparison, the weight energy density improved 12% and it turned out that a volume energy density improves 6%.

[0033] [Example 2 of a comparison] The rechargeable lithium-ion battery of the gestalt typically shown in drawing 1 was manufactured like the above-mentioned example of this invention. However, copper foil (99.9% or more of purity) with a width of face [ of 20cm ] and a thickness of 10 micrometers was adopted as a negative-electrode charge collector. In addition, the measuring method of the used each part material, a manufacture process, and cell capacity presupposed that it is completely the same as that of the above-mentioned example of this invention.

[0034] Consequently, when twisting the layered product of a forward negative electrode around the surroundings of a core material, the foil was damaged for fluctuation of the tension generated in a foil. It thought because the tensile strength of a pure copper is lower than a beryllium-copper-alloy foil.

[0035]

[Effect of the Invention] As stated above, according to this invention, per unit weight of an electrochemistry component and the energy density per unit volume can be raised. Moreover, the conventional electrochemistry component and the engine performance more than equivalent can be obtained also about corrosion resistance, endurance, and the capacity of a cell.

---

[Translation done.]